

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-086127

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/26

(21)Application number : 05-226118

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 10.09.1993

(72)Inventor : SHIOBARA HIDESHI

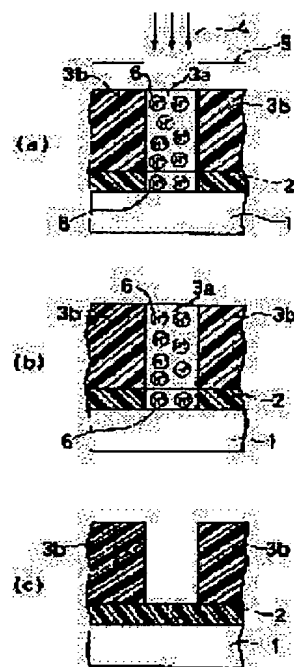
## (54) FORMATION OF RESIST PATTERN

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a pattern excellent in the dimensional stability in which the trailing of skirt is eliminated on the interface with the underlying layer by forming an antireflection film containing a substance producing an acid on a substrate through irradiation of light, and then forming a chemical amplification resist film of a resin provided with a dissolution retardant and a substance producing an acid thereon through irradiation of light.

**CONSTITUTION:** A photosensitive antireflection film 2 containing an acid producing agent is formed on an underlying substrate 1 and then bridges are formed thermally so that it is not dissolved into a resist. A chemical amplification resist film 3 is then formed thereon and irradiated with an exposing light 4 through a mask 5.

Consequently, an acid 6 is produced in the exposed region 3a on the resist film 3 and the underlying antireflection film 2. Subsequently, PEB is effected at a temperature for providing a sufficient sensitivity without decomposing a dissolution retardant and the previously produced acid is diffused into the resist film within the exposed region thus setting a solubility contrast for the developer between the exposed region 3a and unexposed region 3b. Finally, the resist film 3 is removed from the exposed region 3a through development.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

JAPANESE

[JP,07-086127,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR  
ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF  
DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

The Japanese Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the  
translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

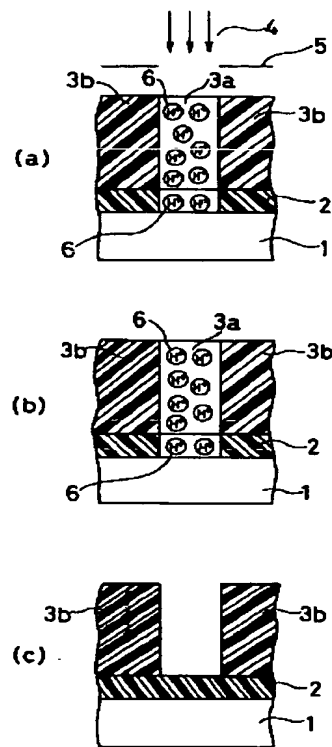
[Claim(s)]

[Claim 1] The resist pattern formation technique of providing  
the process which forms the chemistry amplification type  
resist layer which consists of the matter which generates an  
acid by irradiation of the process which forms on a substrate  
the antireflection film containing the matter which generates  
an acid by irradiation of light, the resin which introduced the  
lysis suppression machine on the aforementioned  
antireflection film, and light, the process which expose the  
aforementioned chemistry amplification type resist layer to a  
predetermined pattern, and the process which develop the  
resist layer after exposure.

[Translation done.]

## Drawing selection

[Representative drawing]



[Translation done.]



Resist pattern formation giving uniform cross -sectional profile - by forming reflection prevention film contg material generating acid and chemical amplification resist on substrate.

Patent Assignee: TOSHIBA KK

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
JP 7086127	A	19950331	JP 93226118	A	19930910	199522	B

Priority Applications (Number Kind Date): JP 93226118 A ( 19930910)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
JP 7086127	A		5	H01L-021/027	

#### Abstract:

JP 7086127 A

A reflection prevention film contg material generating acid by irradiation of light is formed on a substrate, and chemical amplification type resist film consisting of resin and the material generating acid by irradiation of light is formed on the prevention film.

**ADVANTAGE** - The resist pattern having a cross-sectional profile which is neither narrowed in the middle nor broadened at the bottom can be provided.

Dwg.1/4

Derwent World Patents Index Latest

© 2001 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 352 Accession Number 10263759

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 8 6 1 2 7

(43) 公開日 平成 7 年 ( 1 9 9 5 ) 3 月 3 1 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/027				
G03F 7/26	511	7124-2H		
		7352-4M	H01L 21/30	574

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 2 2 6 1 1 8

(22) 出願日 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 9 月 1 0 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 0 7 8

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

(72) 発明者 塩原 英志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株

式会社東芝研究開発センター内

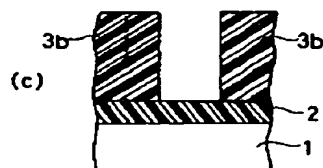
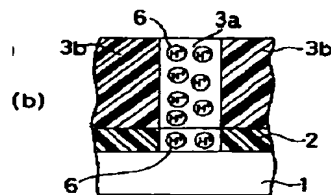
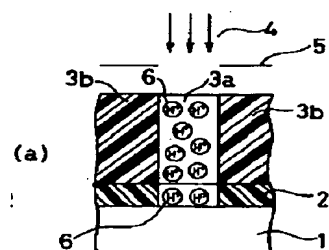
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 レジストパターンの形成方法

(57) 【要約】

【目的】 裾引きやくびれを有しない断面を有するパターンを形成するためのレジストパターンの形成方法を提供する。

【構成】 基板上に光の照射により酸を発生する物質を含む反射防止膜を形成する工程と、前記反射防止膜の上に溶解抑止基を導入した樹脂と光の照射により酸を発生する物質とからなる化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、前記化学増幅型レジスト膜を所定のパターンに露光する工程と、露光後のレジスト膜を現像する工程とを具備するレジストパターンの形成方法である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に光の照射により酸を発生する物質を含む反射防止膜を形成する工程と、前記反射防止膜の上に溶解抑止基を導入した樹脂と光の照射により酸を発生する物質とからなる化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、前記化学増幅型レジスト膜を所定のパターンに露光する工程と、露光後のレジスト膜を現像する工程とを具備するレジストパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造に用いられるレジストパターンの形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体集積回路の集積度は、2～3年で4倍というスピードで高集積化しており、これに伴って回路素子のパターン寸法も年々微細化しているので、寸法精度を厳密にコントロールすることが必要になってきている。

【0003】半導体集積回路の製造においては、半導体薄膜などの被加工膜上に微細なパターンを形成し、このパターンをマスクとして該被加工膜をエッチングする方法が多用されているが、この場合のパターンの形成は、通常次のような操作により行われる。即ち、半導体薄膜などの被加工膜上に樹脂及び感光剤を含む溶液を塗布し、それを乾燥してレジスト膜を形成し、該レジスト膜に対し選択的に光などのエネルギー線を照射する露光処理を行なった後、現像処理によって基板上にマスクパターン（レジストパターン）を得るものである。

【0004】従来、このようなパターンの形成に使用されるレジスト材料としては、露光光に対する感度、及びドライエッチング耐性に優れたフェノール樹脂を用いたものが主であったが、最近では、高解像性と高感度とを有する酸触媒を利用した化学増幅型レジストへの期待が高まっている。この化学増幅型レジストは、溶解抑止基を導入した樹脂と光酸発生剤（PAG：フォトアシッドジェネレーター）とを含むものであり、ポジ型レジストの場合は、露光によりPAGから酸が発生してこの酸が露光後ベーク（PEB：ポストエクスポージャーベーク）によりレジスト中に拡散し、溶解抑止基に触媒として作用して樹脂からこれを解離させる。この結果、露光部は現像液に対して可溶性となるため、ポジ型パターンが形成される。また、ネガ型レジストの場合は、上記の成分に加えてさらに架橋剤を含んでおり、PAGから発生した酸が触媒として架橋剤に作用し、この中に活性点を作り出す。この活性点を介して樹脂の架橋が進むことにより、架橋された領域は現像液に対して難溶性となってネガ型パターンが形成される。

【0005】このような化学増幅型レジストは、酸触媒反応を利用しているので高感度であり、かつ少量の感光剤によりパターンの形成が可能である。特に光を用いた

露光においては露光波長の光でのレジストによる吸収が小さく、深さ方向での光強度の低下が少ない。即ち、化学増幅型レジストは透明性が高いため、パターン側壁の垂直性がよく、寸法精度の優れたパターンを形成し易いという利点がある。

【0006】しかし、この高い透明性のために、化学増幅型レジストを塗布したレジスト膜は、下地からの露光光の反射の影響を受け易い。即ち、レジスト膜中における定在波効果が大きいので、レジスト中に吸収される光エネルギーが、膜厚変動により大きく変わる。この光エネルギーの吸収量の変化は、パターンの寸法変動の要因となり、レジストや下地等の膜厚変動、及び段差によって、図3（a）に示すように寸法が大きく変わることになる。AlやWSiなどの高反射率基板や露光光に対して透明な酸化膜基板などを用いた場合には、これらの寸法変動が特に懸念され、後者の酸化膜基板は、下地の膜厚変動によるレジストの光エネルギーの吸収量の変化が特に大きい。また、高反射率基板上では、ハレーションやノッチングが起き易いという問題点がある。このために、光露光による化学増幅型レジストプロセスでは、反射防止膜が必要となり、塗布型の有機系反射防止膜やスパッタ法、CVD法により形成される無機系反射防止膜が検討されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の有機系反射防止膜や無機系反射防止膜を基板上に形成した場合、レジスト膜と反射防止膜との間の界面において、図4（c）に示すようなパターンの裾引き（ポジ型レジストの場合）、又は図4（d）に示すようなパターンのくびれ（ネガ型レジストの場合）が起こるというプロファイルの異常が問題となった。ポジ型の場合に発生するパターンの裾引きは、被加工膜のエッチング時に寸法変動の要因となり、加工後の膜の側壁形状を悪化させる原因ともなる。また、ネガ型の場合のくびれは寸法制御を困難にし、最悪の場合にはパターンの倒れを引き起こす。

【0008】段差を有する基板上にパターンを形成した場合には、反射防止膜を設けることにより寸法の不均一は避けられたが、図3（b）に示すようにパターンの下部に裾引きが発生した。

【0009】このような現象は、化学増幅型レジストの酸触媒反応を利用するパターン形成方法に原因があると考えられている。また、これら反射防止膜の他に、多層レジストプロセスで用いる中間層としての樹脂層や、BPSG、SOG、Al等の特定の被加工膜との界面においてレジストパターンプロファイルの異常が発生する。例えば、Sugaraは化学増幅型ネガレジストにおいて、パターンのアンダーカットが発生することを報告している（Microelectronic Engineering 14（1991）249）。

10

20

30

40

50

【0010】以上の化学増幅型レジストの基板との界面でのプロファイルの異常を解決する手段としては、いくつか提案されているが、いずれも多層レジストプロセスに限定されている。例えば、特開平 5 - 9 4 0 2 3 号には、多層プロセスで用いる化学増幅型レジストの下地の樹脂膜として、水酸基を有しない有機高分子材料を用いる方法が開示されており、特開平 5 - 1 0 7 7 6 9 号には、光酸発生剤を含有したシリコン含有樹脂層を用いる方法が開示されている。これらの方法は、単層レジストプロセスで重要な反射防止の必要性を考慮しておらず、また、多層プロセスにおいては、中間層や下層レジスト層のドライ現像によるエッチング変換差が大きくなるので工程も煩雑になる。したがって、これらの方法を単層レジストプロセスに適用することは実用的でない。そこで、本発明の目的は、寸法安定性に優れ、かつ下地との界面における掘引きやくびれを防止したレジストパターンの形成方法を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、基板上に光の照射により酸を発生する物質を含む反射防止膜を形成する工程と、前記反射防止膜の上に溶解抑止基を導入した樹脂と光の照射により酸を発生する物質とからなる化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、前記化学増幅型レジスト膜を所定のパターンに露光する工程と、露光後のレジスト膜を現像する工程とを具備するレジストパターン形成方法を提供する。

【0012】本発明の方法において形成される反射防止膜は、ベース樹脂として、ノボラック系の樹脂やポリイミドなど露光波長に対して吸収を有する高分子材料を使用することが好ましい。なお、ベース樹脂を適宜選択することにより適切な屈折率を与えることができる。

【0013】また、酸発生剤としては、トリフェニルスルフォニウム塩などのオニウム塩やナフトキノンジアド系の感光剤があげられる。この酸発生剤は、ベース樹脂に対して 0. 1 ~ 3 0 % 程度加えることが好ましい。

【0014】本発明で使用される反射防止膜は、ベース樹脂に酸発生剤を混合した後、溶剤で希釈して基板上に塗布する。なお、予め酸性の感光性組成物を塗布して反射防止膜を形成することは、本発明においては好ましくない。例えば、ポジ型レジストでは未露光領域の基板界面が可溶性となるため、現像時にレジストパターンの剥がれが起こるおそれがあり、またネガ型レジストでは、未露光領域でレジストの架橋反応が起こり、レジスト残渣の残るおそれがある。

#### 【0015】

【作用】従来問題とされていた反射膜防止膜上でのパターン形状の異常について、本発明者らは、レジスト膜と反射防止膜との界面付近での酸の基板への拡散、及び反射防止膜中に存在する不純物のレジスト膜内への拡散に起因すると考えた。即ち、図 4 ( a ) に示すように、露

光によりレジスト膜内に発生した酸は、PEB工程で反射防止膜に拡散する(図 4 ( b ) ) ため、界面付近の酸触媒反応が阻害される。この結果、ポジ型レジストでは、露光領域内での下地との界面付近で親水性基の発生が抑制され、現像液に対する溶解性が不十分になり、図 4 ( c ) に示すように難溶化層によるすそ引きが発生し、ネガ型レジストの場合には、レジストの架橋反応が抑制されるので、図 4 ( d ) に示すようにパターンにアンダーカットが発生する。

10 【0016】本発明のパターン形成方法においては、光の照射により酸を発生する物質(光酸発生剤)を含む反射防止膜を、基板とレジストとの間に設けている。そのため、上述のようなパターン形状の異常を防ぐことができる。即ち、露光により、露光領域のレジスト膜及びその下層に位置する反射防止膜に発生した酸は、後の熱処理工程においても、該露光領域内に存在し、レジスト中に発生した酸が反射防止膜中に拡散することはない。したがって、基板付近の酸濃度がレジストのバルク中の濃度と同程度となるので断面矩形の良好な形状のパターン

20 が得られる。  
【0017】なお、反射防止の機能により、段差のある基板においても、レジストや下地の膜厚変動による寸法変動やハレーション及びノッチングによるパターンの異常もなく、寸法精度よくパターンを容易に形成することができる。

【0018】また、本発明の反射防止膜は、前述した多層プロセスによる方法と異なり、0. 2  $\mu$  m 以下の膜厚で十分である。このため、この反射防止膜は、下層をドライエッチング法でパターン形成する場合でも、エッチングによる変換差は付きにくいという利点がある。

#### 【0019】

【実施例】以下に図面を参照して、本発明のパターンの形成方法を具体的に説明する。図 1 に、本発明のパターンの形成方法の工程順に示す断面図である。まず、図 1 ( a ) に示すように、酸発生剤を含む感光性組成物を、下地基板 1 上に 0. 0 5 ~ 0. 3  $\mu$  m 程度の膜厚で塗布し、反射防止膜 2 を形成する。このときの膜厚は、レジスト膜厚及び下地膜厚の変動により、レジスト膜の光エネルギーの吸収量が変化しないために十分であればよい。なお、ここで使用する基板は、段差を有していてもよい。

【0020】この基板 1 上に塗布された反射防止膜を加熱又は UV 照射などの方法により架橋させ、それによってレジストに対して不溶化する。この工程により、レジスト塗布時におけるレジストと反射防止膜とのミキシングを防止することができる。なお、架橋のための手法は、2 つ以上を組み合わせてもよい。

【0021】続いて、前記反射防止膜 2 上に化学増幅型レジストを所定の厚さに塗布し、レジスト膜 3 を形成する。次いで、レジスト膜中に、図 1 ( a ) に示すよう

5

に、マスク 5 を介して露光光 4 を照射する。これによって、レジスト膜 3 の露光領域 3 a、及びその下層に位置する反射防止膜 2 の部分に酸 6 が発生する。

【 0 0 2 2 】次に、十分な感度が得られ、かつ溶解抑止剤が分解しない温度範囲で、80 ~ 130℃で PEB を行ない、先に発生した酸を露光領域のレジスト膜中に拡散させて、レジスト膜 3 中の露光領域 3 a と未露光領域 3 b とに現像液に対する溶解速度のコントラストをつける。本発明の方法においては、反射防止膜 2 中でも酸が発生しているため、レジスト膜 3 の界面付近において酸が欠乏することはない。即ち、露光領域のレジスト膜 3 a においては、界面付近での酸濃度が、バルク中の酸濃度と同程度となっている。

【 0 0 2 3 】最後に、現像処理を行ない、レジスト膜 3 の露光領域 3 a を除去することにより、図 1 ( c ) に示すような断面矩形の良好な形状のパターンが得られる。以下、本発明の具体例及び比較例を示して、本発明によるレジストパターン形成方法を詳細に説明する。なお、これらの実施例は、本発明の理解を容易にする目的のために記載されるものであり、本発明を限定するものではない。

【 0 0 2 4 】（実施例 1）ベース樹脂及び光酸発生剤として、それぞれ、i 線用レジスト I X 5 0 0 E L（日本合成ゴム社製）及びトリフェニルスルフォニウムトリフルオロメタンスルフォネートを用いて感光性樹脂組成物を調製した。光酸発生剤は、樹脂固形分に対して 3 % の濃度で添加し、乳酸エチルで薄めて使用した。得られた感光性樹脂組成物を、0.1 μm の段差を有する A1 基板上にスピンコート法を用いて塗布した。ついで、ホットプレート上で 160℃で 30 分間加熱し、レジスト溶剤に対して不溶な 0.1 μm の膜厚を有する反射防止膜を形成した。

【 0 0 2 5 】反射防止膜を形成した基板を室温まで冷却した後、前記反射防止膜上に化学増幅型ポジレジスト A P E X - E（IBM 社製）を塗布し、ホットプレート上で 90℃で 90 秒間加熱して、約 0.1 μm 膜厚のレジスト膜を形成した。

【 0 0 2 6 】次いで、KrF エキシマレーザー光（λ = 248 nm）を光源とする縮小投影型露光装置 N S R 1 7 5 5 E X 8 A（NA = 0.45（ニコン社製））を用いて、前記レジスト膜にパターン露光を行なった後、ホットプレート上で 90℃で 60 秒間加熱した。

【 0 0 2 7 】最後に、前記レジスト膜を MF - 3 2 1 現像液（シブレー社製）で現像し、反射防止膜上に 0.4 μm のラインアンドスペースのパターンを形成した。このレジストパターンの断面を走査型電子顕微鏡により観察したところ、A1 上で見られるレジストパターンの界面での裾引きはみられなかった。

【 0 0 2 8 】また、段差の上と下でのレジスト膜厚の変動による寸法変動は、±0.04 μm 以下であり、図 2

6

に示すようにハレーションやノッチングのない良好な形状のパターンを形成することができた。

【 0 0 2 9 】（比較例 1）本発明による反射防止膜を用いない以外は、実施例 1 と同様にしてパターン形成を行なった。得られたパターンは、基板界面において裾引きが生じており、かつ、段差の上下でパターン寸法の変動が大きく、場所によっても非解像の部分が生じた。

【 0 0 3 0 】（実施例 2）実施例 1 と同様調製した感光性樹脂組成物を、スピンコート法により A1 基板上に塗布し、ホットプレート上で 160℃で 30 分間加熱して、レジスト溶剤に対して不溶な 0.1 μm の膜厚を有する反射防止膜を形成した。

【 0 0 3 1 】室温まで冷却した後、この反射防止膜上に化学増幅型ネガレジスト X P 8 9 1 3 1（シブレー社製）を塗布し、ホットプレート上で 90℃で 90 秒間加熱して、1.0 μm の膜厚のレジスト膜を形成した。

【 0 0 3 2 】次いで、前記レジスト膜を KrF エキシマレーザー光（λ = 248 nm）を光源とする縮小投影型露光装置 N S R 1 7 5 5 E X 8 A（NA = 0.45（ニコン社製））によりパターン露光を行なった後、ホットプレート上で 90℃で 60 秒間加熱した。

【 0 0 3 3 】最後に、前記レジスト膜を X P - 8 9 1 1 4 現像液（シブレー社製）で現像し、反射防止膜上に 0.4 μm のラインアンドスペースのパターンを形成した。このレジストパターンの断面を走査型電子顕微鏡により観察したところ、A1 上で見られるレジストパターンの界面でのくびれはみられなかった。

【 0 0 3 4 】また、実施例 1 と同様に、レジスト膜厚の変動による同一露光量での寸法変動は、±0.04 μm 以下であり、ハレーションやノッチングの影響のない良好なパターンを形成することができた。

【 0 0 3 5 】（比較例 2）反射防止膜を形成しない以外は、すべて実施例 2 と同様パターン形成を行なったところ、A1 基板界面でのパターンのくびれが生じており、かつ、段差の上下でパターン寸法の変動が大きく、場所によって非解像の部分が発生した。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、安定して断面矩形のパターンを形成可能な、レジストパターンの形成方法が提供される。かかるパターン形成方法は、段差を有する基板を用いた場合、又はレジスト膜厚、下地膜厚等の変動がある場合に特に有効であり、半導体装置製造のプロセスのフォトリソグラフィ技術において顕著な効果を奏するものであり、その工業的価値は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す化学増幅型ポジレジストを用いたパターンの形成方法を示す工程図。

【図 2】本発明の方法により形成されたパターンプロファイルを示す図。

【図 3】従来の方法により形成されたパターンプロファイルを示す図。

【図 4】化学増幅型レジストを用いてパターンの形成を行なう従来の方法の工程図。

【符号の説明】

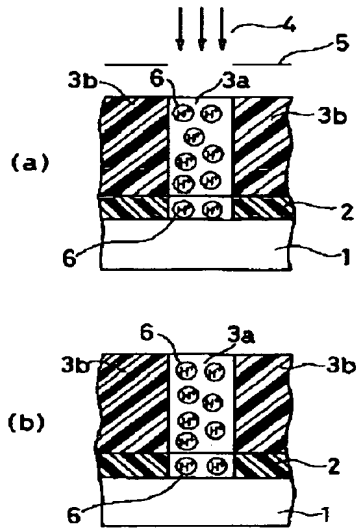
1 …基板, 2 …反射防止膜, 3 …レジスト膜, 4 …露光

光, 5 …マスク

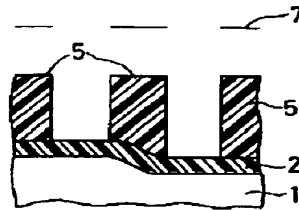
6 …酸, 10 …基板, 11 …未露光領域, 12 …マスク,

14 …反射防止膜, 15 …未露光領域, 16 …マスク, 17 …露光光。

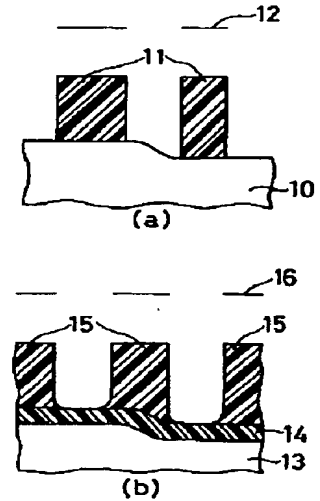
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

